

- ✦ 低压电网要接地，TT方式为其一。
- ✦ 此种方式应用广，农电低压更适宜。
- ✦ 配变中线用电壳，两者直接接大地。

电工口诀

第3版



● 才家刚 等编著

- ✦ 电壳接地有名称，三个字母PEE。
- ✦ 接地只有配变电，其余绝缘与相齐。
- ✦ 为防中线出断裂，规定截面不可细。
- ✦ 中线不单装开关，也不许装熔断器。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



轻轻松松学电工

电工口诀

(第3版)

才家刚等 编著

机械工业出版社

第3版前言

《电工口诀》第2版（增订版）于2007年4月开始发行，至今年4月已重印4次。和第1版合计印刷已达9万余册，这充分说明该书受到了广大读者的欢迎。

为适应科技发展和满足读者的新要求，决定出此第3版。与第2版（增订版）相比，有如下调整和更新：

（1）对第1章至第8章中不适亦普通电工的较复杂内容进行了删节；对一些题目进行了修改，增添了新的内容和插图等。

（2）删除了第9章的全部内容。

（3）将原第10章《农村低压电气安全规程》重点内容（见《增订版》）、第11章《紧急救助法（触电急救）》和第12章《常见用电失火和灭火方法》分别改为第9章《低压电气和用电安全规程》、第10章《触电急救》和第11章《扑灭电气火灾常识》，并对原有内容进行了修改和补充。

在本次改编中，工作在电力系统一线的郭金泉、

齐永红、才雪冬、李红、王爱红、薛红秋等参与了部分内容的编写和绘图。国内很多阅读原《电工口诀》的读者通过不同方式提出了一些修改意见。在此一并表示衷心地感谢，并诚请大家继续给与大力支持。

作 者

2009年11月

增订版前言

《电工口诀》自2005年4月出版后，到2006年11月为止，已连续重印5次，累计印数3万册，受到广大读者，特别是基层电工师傅和技术人员的欢迎，在此表示衷心的感谢。

在写作该书第1版时，由于时间仓促，有些方面的知识内容没有反映。

为了更加完善本书的内容，此次增订版，除对第1版中个别地方做了修改和补充之外，重点补充了有关安全技术和触电急救（主要依据DL 477-2001《农村低压电气安全工作规程》）、防火灭火、常用电路和电器故障诊断和排除方面的内容，对低压线路施工技术方面也有所增加。相信本书增订版会更加受到广大读者的欢迎。

作 者

2007年3月

第 1 版前言

本书以口诀、说明和图解的形式简述了常用电工技术理论、数据、施工操作规程、仪器仪表的使用方法、安全注意事项等多方面的内容。

之所以采用此种形式，是因为受到诗歌容易流传、连环画容易让人理解和记忆的启发。一两岁的儿童就能背诵很多的唐诗宋词，很多人是靠青少年时阅读连环画记忆的三国、水浒、西游记等故事情节。这就能充分地说明诗歌和图片在传播方面的优势。

口诀虽没有诗歌的意境，但它的文字和诗歌一样，具有工整、简练、流畅、合辙押韵的特点，因此可使本来枯燥的电工理论和数据等变得好读易记；附图则具有与连环画相同的直观形象效果。两者相结合，真可以做到“轻轻松松学电工，顺顺畅畅当电工”。特别是对于初学电工的人员，更是一本理想的工具书。当然，对于有一定基础的“老电工”和从事电工技术管理和教学的人员也是一个不可多得的辅助材料。

在本书中，每一个专题做为一节，每一节由如下

两部分或三部分内容组成：

第一部分为口诀内容；

第二部分为对口诀的必要说明和相关知识介绍，其中包括一些附图；

第三部分为进一步解释口诀内容的实例。有些口诀没有必要或者无法给出实例时，则无此部分。

由于口诀在文字和格式上的局限性，书中对某些电工名词概念、术语等使用了“简称”或“俗称”的形式，例如将交流电的相线和中性线称为“火线”和“零线”等；对有些技术数据进行了不会造成影响的简化或修正。也是由于同样的原因，虽然作者“绞尽脑汁、冥思苦索”，但有些口诀的文字还是不太顺畅，没能全面地给出所有或者说更全面的内容。另外，对有些内容的理解或叙述可能不一定完全准确和符合实际。

使用口诀形式讲述电工技术理论和规程，以前曾有过一些尝试。但在较大面积的内容中使用还是第一次。其效果如何，还有待于广大读者在实践中检验。在恳请大家对本书内容提出修改意见的同时，更希望大家不断总结和收集实际工作中使用的类似口诀的内容，以便使其更加丰富和实用，为发展我国的电工事业作出一些贡献。

本书由才家刚编写文字，才雪冬绘图，李红

和齐永红等打印文稿。

在编写本书时，参考和借鉴了电工行业同行们编制的一些资料，多名老一辈的技术人员和师傅们提供了宝贵的实践经验。在此一并表示衷心的感谢。

作 者

2004年10月

目 录

第 3 版前言

增订版前言

第 1 版前言

第 1 章 电工数据口诀	1
1.1 直流电路知识	1
1.1.1 导体电阻、电导的计算	1
1.1.2 导体的电阻率	4
1.1.3 常用电阻器及色标、容量等相关知识	9
1.1.4 电阻温度系数和不同温度时的阻值折 算问题	15
1.1.5 电阻串联和并联后总阻值的计算	21
1.1.6 复杂电路中的电阻计算（电阻的星-三 角变换求解法）	24
1.1.7 部分电路欧姆定律	30
1.1.8 全电路欧姆定律	33
1.1.9 电功和电功率	34
1.1.10 电阻串联和并联时电压、电流、 功率的关系	36
1.1.11 功率单位千瓦与马力之间的换算	

关系	40
1.2 发电机和电动机	42
1.2.1 发电机原理和右手定则	42
1.2.2 电动机原理和左手定则	44
1.3 交流电和交流电路	45
1.3.1 正弦交流电的三要素和表达式	45
1.3.2 正弦交流电的最大值、平均值 和有效值及其相互关系	47
1.3.3 阻抗、电抗、感抗、容抗的定 义和相互之间的关系	49
1.3.4 交流电路中欧姆定律的应用	51
1.3.5 感性负载电路中电流和电压的 相位关系	52
1.3.6 电容的电容量和常见的电容器	55
1.3.7 电容并联和串联的有关计算	57
1.3.8 电容电路电压和电流的关系	59
1.3.9 交流电的有功功率、无功功率 和视在功率	62
1.3.10 交流电路功率因数的定义和 常用计算方法	64
1.3.11 用并联电容提高感性负载电路 功率因数的计算方法	67
1.3.12 电力电容器容量单位用微法 (μF) 和千乏 (kvar) 之间的换算关系	71
1.4 三相交流电源电路	76

1.4.1	三相电源线电压和相电压、线电流 和相电流的定义	76
1.4.2	三相电源两种接法中线电压和相电 压、线电流和相电流的关系	77
1.4.3	三相平衡负载两种接法中线电压和 相电压、线电流和相电流的关系	80
1.5	有关法定计量单位的问题	83
1.5.1	国际单位制 (SI) 所用字母大 小写的规定	83
1.5.2	国际单位制 (SI) 词头 (基本 单位的数量级字母)	84
第2章	变压器类设备的设置选型和有关知识	86
2.1	常用电力变压器使用参数计算	86
2.1.1	变压器的工作原理和电压比 (变比)	86
2.1.2	三相变压器的联结组别	88
2.1.3	已知变压器的容量, 计算各电压等级的额 定电流	93
2.1.4	根据变压器的额定容量和额定电压选配一、 二次熔断器的熔体电流值	97
2.1.5	根据变压器的额定电流选配一、二次熔断 器的熔体电流值	100
2.1.6	农用配电变压器的配置和地点选择要求	102
2.1.7	配电变压器的安装要求	103
2.1.8	对低压配电变压器供电半径的规定	106

2.1.9	对配电变压器供电电压质量的规定	107
2.1.10	不宜装配配电变压器的电杆	107
2.1.11	柱上式变压器台和对所用一、二次引线及熔断器的相关要求	109
2.2	变压器的运行与检测	111
2.2.1	配电变压器绝缘电阻、吸收比、极化指数的测量及合格标准	111
2.2.2	对变压器防雷接地线的有关要求	116
2.2.3	接地线接地电阻的测量方法	117
2.2.4	两台变压器的并列运行	122
2.2.5	由变压器运行时所发出的声响来初步判断故障的种类	124
2.2.6	对运行中的配电变压器的检查和维护	126
2.2.7	配电变压器熔丝熔断的原因	131
2.2.8	配电变压器着火时的处理方法和注意事项	132
2.3	电流互感器和电压互感器	133
2.3.1	仪用电流互感器的使用方法和注意事项	133
2.3.2	穿心式电流互感器一次绕组绕制和匝数的确定方法	138
2.3.3	仪用电压互感器的使用方法和注意事项	138
2.3.4	电流互感器的常见故障和判定方法	140
2.3.5	电压互感器的常见故障和判定方法	142
第3章	电动机的使用和故障判断知识	144

3.1 三相异步电动机的使用方法和有关数据计算	144
3.1.1 三相异步电动机名称的由来及同步转速和转差率的定义	144
3.1.2 使用前的检查项目和相关规定	148
3.1.3 测量绝缘电阻的方法和绝缘电阻合格标准	149
3.1.4 电动机额定转矩的精确计算方法	154
3.1.5 交流异步电动机同步转速的计算和额定转速的粗略计算	155
3.1.6 电动机额定转矩的粗略计算方法	157
3.1.7 三相异步电动机额定线电流的精确计算	160
3.1.8 已知三相异步电动机的额定容量和电压, 求取额定电流的近似值	161
3.1.9 直接起动三相异步电动机的开关、熔断器的电流规格及电源容量最小值	165
3.1.10 确定控制三相异步电动机用的接触器规格 (主触点的额定通断电流)	173
3.1.11 三相 380V 电动机改用单相 220V 电源供电时的接线方法和接入电容器的电容量计算	174
3.1.12 小型绕线转子三相异步电动机外接起动电阻的配置计算	178
3.1.13 小型三相绕线转子异步电动机外接起动电阻分段要求	179

-
- | | | |
|--------|--|-----|
| 3.1.14 | 小型三相绕线转子异步电动机外接频敏电阻起动 | 181 |
| 3.1.15 | 普通三相交流异步电动机 Υ - Δ 减压起动时电流和转矩的计算 | 183 |
| 3.1.16 | 根据电动机的容量确定 Υ - Δ 减压起动转换时间和热元件的整定电流 | 190 |
| 3.1.17 | 三相异步电动机改做异步发电机时所接励磁电容器电容量的计算 | 192 |
| 3.1.18 | 单台三相异步电动机功率因数补偿 | 199 |
| 3.1.19 | 绕线转子异步电动机的日常维护项目和方法 | 202 |
| 3.1.20 | 电刷所受压力的测量方法 | 210 |
| 3.1.21 | 电机的防护等级代码及其含义 | 214 |
| 3.1.22 | 电机的安装方式代码及其含义 | 216 |
| 3.1.23 | 隔爆电动机的类型及其使用场合 | 218 |
| 3.1.24 | 进行耐电压试验的相关规定和试验方法 | 221 |
| 3.1.25 | 普通三相异步电动机起动电流、起动转矩和最大转矩的数值范围 | 224 |
| 3.2 | 三相异步电动机常见故障的判断和检查方法 | 226 |
| 3.2.1 | 根据绕组烧毁的现象确定故障原因 | 226 |
| 3.2.2 | 利用三个线电流的大小变化来确定三相电动机起动和运行时的缺相故障 | 231 |
| 3.2.3 | 查找三相异步电动机缺相的原因和步骤 | 233 |
| 3.2.4 | 三相异步电动机三相电流不平衡度的 | |

限值	235
3.2.5 三相电流不平衡度超差的原因和查找方法	237
3.2.6 当电压和频率为额定值时三相空载电流的正常范围	239
3.2.7 绕线转子电动机运行时电刷火花大的原因	243
3.2.8 用万用表确定三相电动机极数的方法	245
3.2.9 查对三相绕组头尾的两种方法	247
3.2.10 用万用表判定电动机相序（转向）的方法	252
3.2.11 变极多速三相异步电动机因接线错误造成的故障	255
3.3 单相异步电动机	258
3.3.1 单相异步电动机的分类	258
3.3.2 电容起动单相电动机不起动的原因和确定方法	262
3.3.3 单值电容单相电动机不起动的原因和确定方法	267
3.3.4 罩极（遮极）单相电动机不起动的原因和确定方法	267
3.3.5 串励单相电动机通电后不转的原因和确定方法	268
3.4 直流电动机和直流发电机	269
3.4.1 直流电机的分类	269

3.4.2	电磁式直流电机的系列型号和电枢电压	272
3.4.3	直流电机各种绕组线端标志	274
3.4.4	使用电磁式他励直流电动机的注意事项	276
3.4.5	电磁式直流电动机通电后不转的原因	281
3.4.6	电磁式直流发电机被拖动运转后不发电的原因	282
3.4.7	复励式直流发电机加负载后输出电压极性发生改变、电压下降的原因	283
3.4.8	直流电动机换向火花的分级方法和火花较大的原因	284
3.4.9	电刷偏离中性线的影响和调整方法	287
3.5	电机绕组和相关部件的温度允许值及测量方法	291
3.5.1	电机绕组允许的长期工作温度和温升	291
3.5.2	电机轴承允许的长期工作温度	292
3.5.3	电机集电环、换向器和电刷允许的长期工作温升	294
3.5.4	常用温度传感元件的类别和使用方法	295
3.5.5	Pt100 (BA2) 型铂热电阻的分度值 (温度与电阻的关系)	300
第4章	架空线路施工和相关规定	304
4.1	架空线路路径选择原则	304
4.2	低压架空线路档距的确定方法	305
4.3	低压架空线路不同档距时最小线间	

距离	306
4.4 同杆架设高、低压线路时，高、低压 横担之间的最小垂直距离	308
4.5 同杆架设多回路低压线路时，各横 担之间的最小垂直距离	308
4.6 同杆架设低压和弱电线路时，各横 担之间的最小垂直距离	311
4.7 水泥电杆的尺寸规格和锥度	311
4.8 锥形水泥电杆各点铁附件内径的确定 方法	314
4.9 锥形水泥电杆的重心位置确定方法	315
4.10 水泥电杆的埋设深度	316
4.11 拉线角度和尺寸设计	317
4.12 拉线的强度设计安全系数及最小规 格	321
4.13 架空导线的强度安全系数	322
4.14 对架空导线弧垂大小的要求	323
4.15 确定架空导线弧垂的施工方法	325
4.16 高、低压架空线路导线对地最小距离 的要求	326
4.17 低压架空裸导线对地面的最小垂直 距离	328
4.18 低压架空裸导线对水面、建筑物和林	